

**УДК 004.9**

**М. Черевко, О. Назаревич**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## **ЕКОМОНІТОРИНГ CO<sub>2</sub> ДЛЯ МІСТ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ ІoT**

**M. Cherevko, O. Nazarevych**

### **CO<sub>2</sub> SOCIO-ECONOMIC MONITORING FOR THE CITY BY IOT MEASURES**

Інтернет речей (Internet of things — IoT) не є чимсь новим: високотехнологічні компанії та експерти обговорюють ідею створення IoT протягом багатьох десятиліть. Перший підключений до Інтернету тостер був на конференції ще в 1989 році. За своєю суттю IoT простий: мова йде про підключення пристроїв через Інтернет, дозволяючи їм спілкуватися з нами, додатками один з одним. Популярним прикладом є смарт-холодильник, здатний відправити користувачу повідомлення про те, що скінчилося молоко або що в промоніторених внутрішніх камерах його не залишилося.

IoT, однак, ширший, ніж розумні будинки і підключені пристрої. Він масштабується до інтелектуальних міст підключаючи світлофори через відстеження трафіка.

Моніторинг довкілля або еко-моніторинг — комплексна науково-інформаційна система регламентованих періодичних безперервних, довгострокових спостережень, оцінки і прогнозу змін стану природного середовища з метою виявлення негативних змін і вироблення рекомендацій з їх усунення або ослаблення.

Предметом моніторингу довкілля є організація та функціонування системи моніторингу, оцінювання та прогнозування стану екологічних систем, їх елементів, біосфери, характеру впливу на них природних та антропогенних факторів.

Об'єктами моніторингу довкілля залежно від рівня та мети досліджень є довкілля, його елементи і джерела впливу на нього.

Основною метою екомоніторингу вуглекислого газу є: спостереження за рівнем вуглецю в навколишньому середовищі, оцінка і прогноз її стану, виявлення факторів і джерел впливу, визначення ступеня впливу на навколишнє середовище.

Для здійснення екомоніторингу вуглекислого газу було розглянуто та обрано оптимальні давачі даних, які мають потрібні характеристики для виконання заданої цілі. Для збору показників рівня вуглекислого газу в місті було обрано давач даних, який дозволить отримати необхідні дані:

- давач рівня вуглекислого газу МН-Z19;
- давач CO<sub>2</sub> МН-Z14A 5000ppm.

Різниця сучасного і популярного МН-Z19 від застарілих CO<sub>2</sub> пристроїв в тому, що його робота абсолютно не вимагає додаткового потужного підключення або специфічного підключення, він відмінно працює і передає дані через UART або PWM. Зняти дані PWM можна: цикл довжиною 1004мс, перші 2мс є HIGH, останні мс є LOW, як середина циклу є пропорційною CO<sub>2</sub>. На Vin варто подавати живлення строго за рекомендацією виробника. Щоб інфрачервоний вийшов на стабільний режим роботи, йому необхідно три хвилини на старт (далі цього часу не потрібно).

Модуль для плат розробника МН-Z14 розроблений для того, щоб точно і швидко визначати концентрацію вуглекислого газу в повітрі. Використання контролера Arduino Uno в комплекті з даним давачем є найкращим і дешевшим варіантом вимірювання. Цей модуль здатний з легкістю зафіксувати від 0 до 5 000 ppm, з'єднуючись з платою Arduino або іншими платами по serial-інтерфейсу (Tx, Rx). Живлення подається в межах 4-6 В, струм, що подається, не перевищує 100 мА, зазвичай він стабільно тримається на позначці в 50 мА і нижче. Найкраще живити модуль не від плати розробника, а від зовнішніх джерел живлення, акумуляторів.

Також варто знати, що після тривалого простою, давачу потрібен деякий час, зазвичай, 30-60 с, щоб видати максимально точні значення.

Під час роботи давачі даних накопичують певний об'єм даних, який потрібно візуалізувати та провести аналіз даних. Для цих цілей існує багато сервісів для збору та аналізу даних з метеодавачів, для наших цілей було обрано сервіс ThingSpeak. ThingSpeak — це додаток з відкритим вихідним кодом Internet of Things (IoT) і API для зберігання та вилучення даних з Інтернет-речей з використанням протоколу HTTP через Інтернет або через локальну мережу.

ThingSpeak має вбудовану підтримку чисельного обчислювального програмного забезпечення MATLAB від MathWorks, що надає змогу ThingSpeak користувачам аналізувати і візуалізувати дані, завантажені з допомогою Matlab, не вимагаючи покупки ліцензії Matlab від Mathworks.

В майбутньому буде розроблено систему екомоніторингу CO<sub>2</sub> для міст в якій буде реалізована підтримка великої кількості давачів даних та буде створено сервіс візуалізації та аналізу даних, отримуваних від систем моніторингу.

### **Література.**

1. Internet of Things. M2M from research to standards: The next steps. — IEEE Communications. — 2015. — : <http://www.comsoc.org/commag/cfp/internetthingsm2m-research-standards-next-steps>.
2. Моніторинг навколишнього природного середовища // Юридична енциклопедія : [в 6-ти т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.] — К. : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 2001. — Т. 3 : К — М. — 792 с. — ISBN 966-7492-03-6
3. Internet of Things: Privacy & Security in a Connected. World Federal Trade Commission (FTC). Staff Report January, 2015 <https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-things-privacy/150127iotrpt.pdf>.
4. Blum P., Goff B. 'Internet Of Things' 101: Legal Concerns. Law360, New York (April 14, 2014): <http://www.law360.com/articles/526266/internet-of-things-101-legal-concerns>.